



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000083055 A

(43) Date of publication of application: 21.03.00

(51) Int. CI

H04L 12/56 H04L 12/28

(21) Application number: 10250711

(22) Date of filing: 04.09.98

(71) Applicant:

HITACHI LTD

(72) Inventor:

KAWADA YOKO **IWASAKI MASAAKI NAKAHARA MASAHIKO** TAKEUCHI OSAMU

NAKANO TAKAHIRO

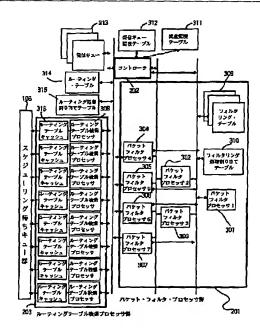
(54) ROUTER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To fast process routing even when the kinds of packets are many by providing plural filtering tables and plural retrieval keys and processing division of the packets with a packet filter processor group arranged in a tree shape from the first stage toward the last stage.

SOLUTION: A packet filter processor group 201 is constructed by arranging seven packet filter processors 301 to 307 in a tree shape of three stages. Each packet filter processor 301 to 307 decides a retrieval key and a filtering table 309 to be retrieved by referring to a filtering processing allocation table 310. A filtering table of the next stage which sends packets is decided in accordance with the decided retrieval key and the contents of filtering tables 309. In the packet filter processors 304 to 307 in the last stage, an enqueue is performed to a received queue corresponding to a class decided through packet filtering.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



3

特開2000-83055 (11)特許出關公開番号

(P2000-83055A)

(43)公開日 2 (43)公開日 2 (43)公開日 2 (43)公開日 3	(43)公開日 平成12年3月21日(2000.3.21)	f-72-ド(春季) 102D	3102
被 別記号	(43)公開日 1		8/11
12/56			16/00

(51) Int.Cl. H04L

(全12頁) 審査関次 未創水 請求項の数4 01

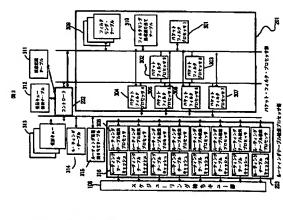
102Z

8/3

(21)出版等号	周平 10-250711	(71)出國人 00005108	000005108
			株式会社日立製作所
(22) 出版日	平成10年9月4日(1998.9.4)		東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
) 		(72) 発明者	川田 幹子
			神奈川県川崎市原生区王禅寺1099番地 株
			式会社日立製作所システム開発研究所内
		(72)発明者	掛着 正明
			神疾川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
			式会社日立製作所システム開発研究所内
		(74)代理人 100068504	100068504
			井理士 小川 開男
			品件真に使く

7 (54) [発配の名称]

【課題】マルチメディア通信を行うネットワークにおい て、高遠なルーティング処理を提供するルータを提供す 【解決手段】パケット・フィルタリングは、処理を分割 協え、ルーティングテーブルの検索を髙遠化する。さら 替えることによりパケット・フィルタ・プロセッサ間の パイプライン並列処理する。ルーティング処理において 処理コストの高いルーティングテーブル検索処理を、複 5. 各ルーティングテーブル検索プロセッサは、ルーテ イングテーブルの内容をキャッシングするキャッシュを コントローラは、フィルタリング順序を動的に切り 負荷を分散し、各ルーティングテーブル検索プロセッサ 数のルーティングテーブル検索プロセッサで並列処理す し、複数のパケット・フィルタ・プロセッサによって、 0、ルーティング協楽プロセッサ間の負荷を分散する。 に割り当てる受債キューを動的に切り替えることによ



(特許請求の範囲)

データを受信する情報処理装置の間に直列に接続し、パ ケットのルーティング処理を実行するプロセッサと、転 パケットの送信順序を制御するプロセッサと、パケット の送信及び受信を行うプロセッサとから成るルータにお 送されたパケットをフィルタリングするプロセッサと、 【請求項1】 データを送信する複数の情報処理装置と、

ルタリングする複数のプロセッサと、パケットのフィル 段に渡るパケットのフィルタリングをパイプライン処理 フィルタリングを実行するときに参照する複数の検索テ を有し、初段から終段に向かってツリー状または、直列 に配置したフィルタリング用プロセッサ群によって、多 することにより、パケットのフィルタリングを高速化す ーブルと、前記検索テーブルを共有するパケットをフィ タリングで分類される各クラスに対応する複数のキュー ることを特徴とするルータ。

ングテーブルと、ルーティングテーブル検索情報を格納 のルーティング処理用プロセッサと、前記プロセッサが するテーブルと、前記2種類のテーブルを共有する複数 間々に所有する、ルーティングテーブルの内容をキャッ ーティングテーブルの検索処理を並列に実行することに より、テーブル検索処理を高速化することを特徴とする 【請求項2】請求項1記載のルータにおいて、ルーティ シングするキャッシュを有し、複数のプロセッサが、

【請求項3】請求項1のルータにおいて、フィルタリン グ用プロセッサがフィルタリング実行時に参照する複数 の検索テーブルと、フィルタリング用プロセッサが一定 えることにより、フィルタリング用プロセッサの負荷を 分散させ、フィルタリング処理の遅延時間を短縮するこ 時間内に処理するパケット数を格納したテーブルと、フ ルを共有するコントローラを有し、コントローラが、フ - 定時間内に処理するパケット数に応じて動的に切り替 ィルタリング用プロセッサとの間で前記 2 種類のテープ ィルタリング用プロセッサが参照する検索テーブルを、 とを特徴とするルータ。 【請求項4】請求項2のルータにおいて、ルーティング 処理用プロセッサとの間で前記ルーティングテーブル検 を格納するテーブルを有し、キューのパケット数合計値 ットがエンキューされているキューのパケット数合計値 とにより、ルーティング処理の遅延時間を短縮すること パケットのフィルタリング処理によって分類されたパケ に従って、各ルーティング処理用プロセッサに割り当て るルーティングテーブル検索情報を動的に切り替えるこ **紫情報を格納するテーブルを共有するコントローラと、** を特徴とするルータ。

[発明の詳細な説明]

[発明の属する技術分野] 本発明は、マルチメディア通

域幅等のサービスの品質 (以下, QoS (Quality of Servic 信を実行するネットワークにおいて、伝送速度や使用帯 ケットを分類する機能(以下この機能をパケット・フィ e) と略す)を保証し、かつ、高速なルーティング処理 を行うルータに関する。特に、005保証を行うためにパ ルタリングと呼ぶ)を有するルータに関する。

[0002]

ケジューリングの優先順位に関係づけられるクラスに分 類するパケット・フィルタリングと呼ばれる処理が必要 ヘッダの中のTOS (Type Of Service) フィールドの値や宛 先アドレス、送り元アドレス等によって定義される(以 F、IP(Internet Protocol) ヘッダの中のTOS(Type Of S (従来の技術】マルチメディア・データの通信を行うネ ては、各ノードは、パケットの種類毎に伝送速度や使用 可能な帯域幅等のQuSバラメータを設定し、このQuSバラ トをパケットの種類によって、割り当て帯域幅や送信ス 求められる。QuS保証機能を有するネットワークにおい 受信処理を行う。ルーティング処理においては、パケッ マルチメディア通信におけるルータは、パケット・フィ ットワークでは、伝送速度や使用帯域幅等の0oS保証が ス等、クラス分けに必要なデータを検案キーと呼ぶ)。 ルタリング機能を有し、 かつ、高速なルーティング処 ervice) フィールドの値や宛先アドレス、送り元アドレ メータを満足するように送信処理、ルーティング処理、 である。パケットのクラスは、IP (Internet Protocol) 理を行うことが重要である。

【0003】パケット・フィルタリング機能を有し、高 iliadis, 'Beyond Best Effort: Router Architecture 速なルーティング処理を実現することを目的としている ルータとして、(V. P. Kumar, T. V. Lakshman, and D. St s for the Diffrentiated Services of Tommoriw's Int IEEE/ACM Trans. on Networking, May, 199 ア構成を示す。このルータ(100)は、主に入出カプロセ ジューリング・プロセッサ(105)、スケジューリング待 8)がある。図1にこのルータ(100)の主要なハードウェ ッサ (102)、ルーティングテーブル検案プロセッサ (10 3)、パケット・フィルタ・プロセッサ (104)、送信スケ ちキュー群 (106)、送信待ちキュー群 (107) から成る。 ernet, ''

【0005】2)ルーティングテーブル検索プロセッサ 外部ネットワークより到着したパケットをインタフェー と、送信待ちキュー(107)にキューイングされているパ ケットを外部ネットワークへ送り出す処理を実行する。 スカード(101)を介してルータ(100)内へ入力する処理 [0004] 1) 入出カプロセッサ(102)

て、ルーティングテーブルを検索することにより、転送 であり、このテーブルを検済することにより、次に転送 経路を決定する。ルーティングテーブルとは、ルーティ ングプロトコルによって生成されるデータベースのこと 入出力プロセッサによって入力されたパケットに対し

するホスト・アドレスを得ることができる。

検索キーにより、パケットを、割り当て帯域幅や送信ス 類する。クラスに分類する方法としては、ハッシュ法や ケジューリングの優先順位に関係づけられるクラスに分 [0006] 3) パケット・フィルタ・プロセッサ(10

2分木によってあらかじめ用意されているテーブルを採 **案する方法が考えられている。クラス分けされたパケッ** ング待ちキュー群は、クラス毎に別々のキューが用意さ トは、スケジューリング待ちキュー群 (106) にエンキュ ーされる。スケジューリング待ちキュー群 (106) は出力 団インタフェース毎に存在する。また、各スケジュー!)

【0007】4)送信スケジューリング・プロセッサ(|

頃序を決定する。スケジューリング待ちキュー群の各キ ケジューリングの優先順位がつけられており、本プロセ リングされたパケットは、スケジューリング待ちキュー ているパケットに対して、外部ネットワークへ送り出す ューにエンキューされているバケットは、バケット・フ 保証を満足するように送信順序を決定する。 スケジュー スケジューリング待ちキュー群 (106) にエンキューされ ッサ(105)は、各キューの優先順位とキューの長さ (キ ューに残っているパケット長の合計値)をもとに、QoS た送信順序に従って、送信待ちキュー(107)にエンキュ ェースカード(108)年に用意されている。出力側インタ フェースカードの遊択は、ルーティングテーブル検索フ イルタ・プロセッサ (105) によって、キュー毎に送信ス からデキューされ、本プロセッサ (105) によって決定し ーされる。送信待ちキュー (107)は、出力側のインタフ ロセッサが決定する。

イング処理を機能毎に分割し、各処理を別々の専用プロ フィルタリングを専用プロセッサで実行する。ルーテ セッサ(各処理の処理性能が最大になるように最適散計 されたプロセッサ)で実行することにより、高速なルー 【0008】このように、本ルータ(100)は、パケット ティング処理を実現する。

(6000)

【発明が解決しようとする課題】送信ホスト数や受信ホ 合、パケット・フィルタリングで分類するクラス数が増 大する。この場合に、1プロセッサでパケット・フィル れているが、クラスの数が増大するとハッシュ衝突回数 クラス数)と毎しくなる。2分本による探察法では、最 スト数が多い場合や、パケットのデータの種類が多い場 グに受する実行時間が増大して、ルーティング処理全体 は、ハッシュ法は一般に0(1)の計算量ですむことが知ら が増加し、過趣の場合では線形探索の計算量O(N)(N: 題log2Nの計算が必要となり、パケット・フィルタリン タリングを実行すると遅延時間が増大する。 具体的に

の建延時間が増大する。

い場合でも高速にパケット・フィルタリングを実行する [0010]また、送信ホスト、受信ホストが多く存在 【0011】本発明の目的は、パケットのクラス数が多 レーティング・テーブルを検索する時間が増大する。こ する場合、ルーティング・テーブルのサイズが増大し、 の結果、ルーティング処理全体の遅延時間が増大する。 ルータを提供することにある。 [0012] 本発明の他の目的は、送信ホスト、受信ホ ストが多数存在するネットワークにおいても、髙遠にル ーティングテーブル検索処理を実行するルータを提供す

ることにある。 0013

ング処理、ルーティングテーブル検索処理をマルチプロ 【袰筥を解決するための手段】本発明では、パケットの た場合に、特に処理コストの高いパケット・フィルタリ セッサで実現するルータを提供する。具体的には、以下 ルーティング処理において、パケットのクラス数が増大 した場合、および、送信ホスト、受信ホスト数が増大し の手段を提供する。

に渡るパケットの分類をパイプライン処理する手段を備 【0014】1)パケット・フィルタリングの高速化を F、パケット・フィルタ・プロセッサ呼ぶ)と、前記メ モリ上に設けたフィルタリングを実行するときに参照す る複数の検索テーブルと、パケット・フィルタリングで し、初段から終段に向かってツリー状または直列に配置 したパケット・フィルタ・プロセッサ群によって、多段 目的として、メモリを共有する複数のプロセッサ(以 分類される各クラスに対応する複数のキューから構成 えたルータ。

【0015】2)ルーティングテーブル検索処理の高速 処理する受信キューの割り当て情報を格納するテーブル 検索プロセッサが、それぞれ、割り当てられたクラスの パケットのルーティングテーブル検索処理を実行し、ル と、前記メモリ上に数けたルーティングテーブルと、前 記メモリ上に設けた、各ルーティング検索プロセッサが と、各ルーティングテーブル検索プロセッサが個々に所 有するルーティングテーブルの内容をキャッシングする キャッシュから構成され、複数のルーティングテーブル ーティングテーブル検索処理を並列に実行する手段を備 (以下、ルーティングテーブル検索プロセッサと呼ぶ) 化を目的として、メモリを共有する複数のプロセッサ えたルータ。

复数の検索テーブルと、同様に前記メモリ上に備えた各 [0016] 3) 各パケット・フィルタ・プロセッサの 負荷分散を目的として、前記パケット・ワィルタ・プロ セッサ群とメモリを共有するコントローラと、前記メモ リ上に散けたフィルタリングを実行するときに参照する るパケット数(以下、流量と呼ぶ)を格納する監視テー パケット・フィルタ・プロセッサが一定時間内に処理す ブルとから構成され、各パケット・フィルタ・プロセッ

ナが参照する検索テーブルをパケットの流量に従って動 的に切り替える手段を備えたルーク。

モリ上に設けた各ルーティング検索処理プロセッサが処 と、パケット・フィルタリングで分類されたパケットが 【0017】4) 各ルーティング検索処理プロセッサの エンキューされている各キューのキュー長(キューに残 っているパケット長の合計値)を格納する監視テーブル サが処理する受信キューの割り当てをキュー長に従って 負荷分散を目的として、前記ルーティングテーブル検索 プロセッサとメモリを共有するコントローラと、前記メ とから構成され、各ルーティングテーブル検索プロセッ 理する受信キューの割り当て情報を格納するテーブル 助的に切り替える手段を備えたルータ。

(発明の実施の形態) 本発明の実施の形態を以下詳細に [0018]

ルータ (200) は、入出カプロセッサ (102) と、マルチプロ (201) 、コントローラ (202)、マルチプロセッサで構成 **信スケジューリング・プロセッサ (105)、受信キュー (20** ュー群(107)から成る。また、本ルータ(200)は、入力側 ア構成を図2に示す。図2に示すように、本発明におけ セッサで構成されるパケット・フィルタ・プロセッサ群 【0019】本発明におけるルータの主要なハードウェ し、ルーティング処理が行われたパケットは、複数の出 ッサ (105)、スケジューリング待ちキュー群 (106)、送信 されるルーティングテーブル検索プロセッサ (203)、送 4)、スケジューリング待ちキュー群 (106)、送信待ちキ のインタフェースカード (101) を介してパケットが到着 待ちキュー(107)、出力側のインタフェースカード(106) 【0020】 入力側のインタフェースカード(101)、入 出力プロセッサ(102)、送信スケジューリング・プロセ 力側インタフェースカード (108) を介して送信される。 は、図1と同様である。

は、入出カプロセッサ (102) によってルータ (200) 内に入 **力されたパケットに対して、パケット・フィルタリング** し、多段に渡るパケット・フィルタリングをパイプライ を実行し該当するクラスの受信キュー (204) にエンキュ 【0021】パケット・フィルタ・プロセッサ群(201) プロセッサを初段から終段に向かってツリー上に配置 一する。パケット・フィルタ・プロセッサ群(201)は、 ン並列処理する。

【0022】ルーティングテーブル検索プロセッサ群(2 13) は、受信キュー (204) にエンキューされているパケッ トに対して、ルーティング処理を実行し、パケットが出 の負荷分散を制御する手段と、ルーティングテーブル検 力される出力倒インタフェースカード (108) とパケット フィルタ・プロセッサ群 (201) を構成する各プロセッサ にエンキューする。コントローラ(202)は、パケット・ 案プロセッサ群 (203) を構成する各プロセッサの負荷分 のクラスに対応するスケジューリング待ちキュー(106)

特開平12-083055

3

[0023] 図3に、本発明の実施形態におけるパケッ よびこれらのプロセッサ群の動作に必要なメモリの構成 2)、ルーティングテーブル検索プロセッサ群(203)、お ト・フィルタ・プロセッサ群 (201)、コントローラ (20 を示す。

テージであるパケット・フィルタ・プロセッサ4~7 (304 ~307)の合計7個のプロセッサから成る。本実施形態で ・フィルタ・プロセッサがツリー状に配置されるのでは ジであるパケット・フィルタ・プロセッサ1(301)、第2 ステージであるパケット・フィルタ・プロセッサ2 (302) およびパケット・フィルタ・プロセッサ3 (303)、第3ス は、ステージ数が増える毎にパケット・フィルタ・プロ (3倍、4倍になっても) 問題はない。また、パケット [0024] 本実施形態におけるパケット・フィルタ プロセッサ群 (201) は、3 ステージで構成される。パケ ット・フィルタ・プロセッサ群は(201) は、第1ステー セッサの数が2倍になっているが、それ以上増えても なく、直列に接続されていてもよい。

[0025] 各パケット・フィルタ・プロセッサは、フ とにより、フィルタリングに必要な検索キーと検索すべ ブルが存在する。指定された検索キーとフィルタリング り、フィルタリング処理を行う検索キー毎に1個のテー 定する。パケット・フィルタ・プロセッサが最終段であ る場合は、パケット・フィルタリングによって決定した きフィルタリング・テーブル (309) を決定する。フィル ・テーブル (309) の内容によって、パケットが送られる イルタリング処理割り当てテーブル (310) を参照するこ 次段のパケット・フィルタリング・テーブル (309) が決 タリング・テーブル (309) は、複数のテーブルからな クラスに対応する受信キュー (204) にエンキューされ

る。フィルタリング処理割り当てテーブル(310)は、コ

とによって、ルーティング処理を行うパケットのクラス (308) は、指定されたクラスに該当する受信キュー(313) する。ルーティング処理は、ルーティング・テーブル(3 **資素することにより、パケットの経路が決定される。ル** が指定される。各ルーティングテーブル検索プロセッサ にあるパケットをデキューし、ルーティング処理を実行 14)、または、ルーティングテーブルキャッシュ (316) を 【0026】本実施形態における各ルーティングテープ ゲテーブル検索プロセッサ毎に別々に所有しているキャ ッシュであり、ルーティングテーブルの内容がキャッシ ル検索プロセッサ群 (203) は、8 個のプロセッサから成 ルーティング処理割り当てテーブル (315) を参照するこ **ーティングテーブルキャッシュ (316) は、各ルーティン** る。各ルーティングテーブル検索プロセッサ(308)は、 ントローラ (202)によって動的に変更する。

は、各パケット・フィルタ・プロセッサ (301~307) が送 [0027] 本実施形態におけるコントローラ(202)

9

受信するバケット位を定期的に監視し、監視結果を流能監視テーブル(311)に格納する。コントローラ(202)は、監視結果に基づいて、フィルタリング処理割り当てテーブル(310)を変更し、各パケット・フィルタ・プロセッサ(301~307)が参照すべきフィルタリングテーブル(30)を変更し、各パケット・フィルタ・プロセッサ(301~307)が参照すべきフィルタリングテーブル(30)を決定する。また、受信キュー(313)にキューイングされているパケット数を定期的に監視し、監視結果を受信キュー監視テーブル(315)を変更し、各ルーティング処理割り当てテーブル(315)を変更し、各ルーティングがデーブル検索プロセッサが処理する受信キューを決定する。

【0028】以下に 1) パケット・フィルタ・プロセッサ群(201) ルーティングテーブル検索プロセッサ(203)
 コントローラ(202)

の動作をフローチャートを用いて説明する。 [0029] まず、パケット・フィルタ・プロセッサ群 (201)の動作を図4から図6を用いて説明する。パケッ ト・フィルタ・プロセッサ群 (201)は、パケットをクラ スに分類する。各パケット・フィルタ・プロセッサ (301 へ307は、パケットフィルタ・プロセッサ (301 フィルタリング処理割り当てテーブル (310) とフィルタ リング・テーブル (310) のデータ構造を図4に、フィ ルタリング・テーブル (310) のデータ構造を図4に、フィ ルタリング・テーブル (310) のデータ構造を図5に示 【0030】図4に示す通り、フィルタリング処理割り ~307)の微別子となるフィルタ番号を格納するフィール トト (401)、フィールド401で指定されるパケット・フィル タ・プロセッサが実行するパケット・フィルタリング処 スフィールド (403)、フィールド403で指定されるフィル タリング・テーブルを探索した結果、True値が得られた ルド (404)と、False値が得られた場合に同様の識別子を 格飩するフィールド (405)から成る。フィールド401で指 定されるパケット・フィルタ・プロセッサが最終段のプ 理の検索キーを格納する検索キーフィールド(402)、パ ケット・フィルタリング処理で参照するフィルタリング ・テーブルの識別子を格納する参照テーブルインデック 場合に、パケットを送信する次段のパケット・フィルタ ・プロセッサの雄別子を格納するフィルタ判別値フィー ロセッサの場合は、フィールド404及びフィールド405の 当てテーブルは、パケット・フィルタ・プロセッサ (30

[0031] 図5に示す通り、フィルタリング・テーブル (309) は、ハッシュ 図数の値から微索結果を示すエントリのポインタを格納するフィールド (501) と、検索結果を示すフィールド (502) (503) から成る。検索結果を示すフィールドは、パケット・フィルタ・プロセッサが設 検段の場合は、パケットをエンキューする受信キュー(313) の識別子を格納する受信キュー(310) の識別子を格納する受信キュー(313) を参

照し、それ以外の場合は、フィルタ判別値フィールド 603 を参照する。フィールド503は、最終段のバケット・フィルタリング・プロセッサ (304~307) の数と等しいエントリで構成される。各エントリは、該当するパケット・フィルタ・プロセッサがエンキューする受信キュー (3) の識別子が格納されている。フィールド502は、Trueか下315の26構設と、フィルタリング処理割り当てテーブルのフィールド405を参照することにより、送信する次段のパケット・フィルタ・プロセッサが決定する。

【0032】フィルタリング処理割り当てテーブル(31 別、および、フィルタリングテーブルの各エントリの値 はコントローラ (202) が決定する。コントローラの動作

【0033】各パケット・フォルタ・プロセッサ (301~307) お実行するパケット・フィルタリングのフローチャートを図6に示す。

【0 0 3 4】ステップ602において、パケット・フィルケ・プロセッサは、フィルタリング割り当て処理テーフル(310)を参照する。フィルタリング割り当て処理テーブルのフィールド402からパケット・フィルタリング処理の検索キーとなるデータの価額の俗報を得る。また、フィールド403より、参照すべきフィルタリング・テーブル(309) が指定される。

【0035】ステップ603において、ステップ602で指定された検案キー (402)に該当するデータを得る。

c4にCWボイー(40.4) L 採39 のアータではの。 【0 0 3 6】ステップ604において、ステップ603で得られた峻楽キーよりステップ602で指定されたフィルタリング・テーブルを引く。 【0037】ステップ605において、パケット・フィル タ・プロセッサが経緯段のプロセッサ (304~307) である 場合は、ステップ607に進む。それ以外のパケット・フ ィルタ・プロセッサ (301~303) の場合は、ステップ607 [0038] ステップ606において、ステップ604でフィルタリング・テーブルを検索した結果得られたフィルタリング割り当て処理テーブルのフィルタ判別値フィールド (502) の値と、フィルタリング割り当て処理デーブルのフィルタ判別値フィールド (104) または (405) より、パケットを送信する次段のパケット・フィルタ・ブロセッサのフィルタ看号 (401) に対応する、フィールド502の値が打1000場合は、フィルタ・ブロセッサのフィルタ看号 (401) に対応する、フィールド502の値が下31をの場合は、フィルタ・ブロセッサのフィルタの高には対応する、フィールド502の値が下31をの場合は、フィルタ・ブロセッサのフィルタ番号 (402) に対応する、フィールド502の値が下31をの場合は、フィルタ・ブロセッサのフィルタ番号 (402) に対応する、フィールド502の値が下31をの場合は、フィルタ・ブロセッサのフィルタ番号 (402) に対応する、フィールド404に格得されるフィルタ・ブロセッサのフィルタ番号 (402) に対応する、フィールド404に格納されているフィルタ判別値に接当するパケット・フィルタ

ルタ・プロセッサに送信する。

[0039] ステップ607において、ステップ604でフィルタリング・テーブルを検索した結果得られた受信キュー番号フィールド(503)の値により、パケットをエンキューする受信キュー(313)を決定する。受信キュー番号フィールド(503)は、威粹段のパケット・フィルタ・プロセッサの数のエントリに分かれており、各環終段のパケット・フィルタ・プロセッサの数のエントリに分かれており、各環終段のパケット・フィルグ・プロセッサは核当する受信キュー番号フィールド(503)のエントリを参照することにより、キューイングする受信キューを知ることができる。

【0040】なお、本実施形態におけるパケット・フィルタ・プロセッサ群は、3ステージのパイプライン処理構成をとっているが、ステージ数は任意に増やしても問題ない。パケット・フィルタリングの処理内容(処理の複雑さ)によって、各パイプライン・フィルタリング・プロセッサが1種類の検索キーによって、ハッシュ衝突が多発しないフィルタリング・テーブルを検索する処理を実行できる構成であればよい。

 $\{0.041\}$ なお、本実施形態では、最終段のプロセッサをのぞく各パケット・フィルタ・プロセッサ (3010~30)は、フィルタリングの結果、次段の2-00パケット・フィルタ・プロセッサ (3010~30)は、フィルタ・プロセッサのうちのどちらかへ送信している。送信する次段のパケット・フィルタ・プロセッサ数が3 間切上でも、問題はない。ただし、フィルタリング判別値のスールド数は、送信するパケット・フィルタ・プロセッサ数と等しい数だけ存在しなくてはならない。「(0.042]また、フィルタリング・デーブル (309)におけるフィルタ判別値に結解されるデータの福頼等、送信するパケット・フィルタ・プロセッサ数と等しい数だけ存在しなくてはならない。

【0043】また、本実施形態では、パケット・フィル プライン・プロセッサは、フィルタリング・テーブル(3 鋭してもよい。この場合、フィルタリング処理割り当て テーブル (310) のフィルタ判別値フィールド((404) また タ・プロセッサをツリー状に配置しているが、直列に接 は(405))、および、フィルタリング・テーブル (309) の受 に対応することとする。第1ステージのパケット・パイ ト・パイプライン・フィルタに伝達する。第2段から最 終段の1つ前までのパケット・パイプライン・プロセッ れるフィルタ判別値と前段のパケット・パイプラインか ら伝達された値の論理和をとり、この値を次段のパッケ ット・パイプライン・フィルタに伝達する。最終段のバ リング処理で得られるフィルタ判別値の論理和と1対1 ケット・パイプライン・フィルタは、フィルタリング・ 09) 検索により得られるフィルタ判別値を次段のパケッ サは、フィルタリング・テーブル (309) 検索により得ら テーブル (309) 検索により得られたフィルタ判別値と前 各受信キュー (313) の識別子は、各ステージのフィルタ **信キュー番号フィールド(503)は不要となる。さらに、**

吸から伝達された値の論理和をとり、この論理和と等しい識別子を持つ受信キュー(3/3)にエンキューする。
[0044]上記に示すように、本発明では、多段のフィルタリング処理を分割し、複数のパケット・フィルタ・プロセッサで分担して処理することにより、1間のパケット・フィルタ・プロセッサあたりのフィルタリング処理時間をかさくできる。また、複数のパケット・フィ処理時間をかさくできる。また、複数のパケット・フィ

プライン並列処理することにより、高速化できる。 [0045] 次に、ルーティングテーブル検索プロセッサ群 (203)の動作を図7、図8を用いて説明する。 [0046] 図7にルーティング処理割り当てテーブル

ルタ・プロセッサをツリー状または直列に配置し、パイ

ち、各ルーティングテーブル検索プロセッサが参照する エントリを持つ。各エントリの番号は、ルーティングテ り、そのエントリに対応するルーティングテーブル検索 る領域701と、最初のキュー要業を指すポインタ702を持 照するルーティングテーブル検系プロセッサを決定する は、ルーティングテーブル検索プロセッサ308と同数の エントリは予め決まっている。各エントリは、受信キュ る。キュー・ヘッダ部は、受信キュー長の総和を格納す つ。受信キュー長の総和を格納する領域701には、各工 ントリにキューされている受信キューのパケットの総数 を格納している。コントローラ202が、受信キューを診 数の評価値として、この受信キュー長の総和701の値を ーブル検索プロセッサの番号に対応している。すなわ 一番号703をキュー要素とするキュー構造になってお プロセッサが処理すべき受信キューの番号をキューす 【0047】ルーティング処理割り当てテーブル315 使用する。

【0048】次に、ルーティングテーブル検索プロセッサ308が実施するルーティング処理の14谷を図8のフローチャートを使って説明する。

プロセッサ用エントリを参照し、自プロセッサ宛の受信 キュー番号703を得る (802)。 次にルーティングテーブ 1316を参照し、ステップ803において得た宛先アドレス [0049] まず、ルーティングテーブル検索プロセッ **ታ308は、ルーティング処理割り当てテーブル315内の自 信キューからパケットをデキューし、パケットの宛先ア** ドレスを得る (803) 。ここで、ルーティングテーブル **検索プロセッサ308は、ルーティングテーブルキャッシ** へのルーティング情報がキャッシュされているかをチェ ていた場合は、そのルーティング情報から送出インタフ エースを決定し、該当するスケジューリング待ちキュー 106にパケットをエンキューする(807)。ルーティング ュされていない場合、ルーティングテーブル検索プロセ ックする(804)。ルーティング情報がキャッシュされ ル検索プロセッサ308は、得られた受信キュー番号の受 テーブルキャッシュ316にルーティング情報がキャッシ ッサ308は、ルーティングテーブル314からステップ803 æ

•

31は、ルーティングテーブルの内容をキャッシングする 属するパケットである。 図4のルーティング処理割り当 【0050】上記に示すように、本発明では、ルーティ ングテーブル検索処理を、複数のルーティングテーブル り、ルーティングテーブルの検索時間を削減できる。各 **態においては、パケットのクラスは、宛先アドレスによ** って決定するこのため、1つのルーティングテーブル模 **ーブル検索処理を実行するパケットは、特定のクラスに** 定のアドレスに限られる。従って、1つのルーティンク 検案プロセッサ (308) で並列処理することにより、高辺 **化できる。各ルーティングテーブル検索プロセッサ(30** ルーティングテーブル・キャッシュ (316) を所有してお てテーブルのフィールド402に示すように、本実施の形 ルーティング検索プロセッサ (308) が、ルーティングテ テーブル検索プロセッサ (308) が処理するのに必要なル ルーティングテーブル・キャッシュ (316) のヒット率は **なプロセッサ (308) が扱うパケットの宛先アドレスは特 ーティングテーブルのエントリサイズは小さくてよく、**

[0051] 次に、コントローラ(202)の動作を図9から図14を用いて説明する。コントローラ(202)は以下

【0052】1) パケット・フィルタ・プロセッサ(20 1)が送受信するパケット盤 (以後、送信するパケット탑 を「送信流配」、受信するパケット配を「受信流配」、 両者を総称して「流乱」と呼ぶ)の定期的な監視、及び その監視結果に基づき、各パケットフィルタブロセッサ (301~307) が参照すべきフィルタリングテーブル(309)

【0053】2)受信キュー(313)にキューイングされているバケット数の定期的な監役、及びその監視結果に基づき、各ルーティングテーブル検索プロセッサ(308)が処理すべき受信キュー(313)を決定する処理。

を決定する処理。

[0054]上記1)を実行するために、コントローラ(00)は成品監視テーブル(311)を参照、更新する。成品監視テーブル(311)は、図9に示す受信成批を管理するテーブル、図10に示す送信成品を管理するテーブル、図10に示す送信成品を管理するテーブル、図11に示す成配のしきい値を管理するテーブルからな図11に示す成配のしきい値を管理するテーブルからな

【0055】受信流配を管理するテーブルは、フィルタ部号を格納するフィールド (901) と、受信流配を格納するフィールド (901) からなる、本デーブルは各パケット・フィルタ・プロセッサ (301~307) ごとに 1 エントリを

【0056】送信荷畳を管理するテーブルは、フィルタ

路号を格納するフィールド (1001)と、受信遊覧の合計を格納するフィールド (1002)からなる。受信遊覧の合計を格納するフィールド (1002)は、フィルタ番号 (901)に対応するパケットフィルタブロセッサ (301~307)において、フィルタ判別値 (502)がTRUEとなったパケットの遊覧の合計を格納するフィールド (903)と、FALSEとなったパケットの遊覧の合計を格納するフィールド (904)からなる。また、本テーブルは、パケット・フィルタ・プロセッサの段数の磔さごとにエントリを持つ。例えば図3のシステムにおける本テーブルは、フィルタ番号1、フィルタ番号1、3、フィルタ番号1、3、103エントリを持

【0057】 ば鼠のしきい値を管理するテーブルは、フィルタ番号を格納するフィールド(IIOI)と、 流園のしきい値を格納するフィールド(IIOI)と、 流園のしきい値を格納するフィールド(IIOI)からなる。 ここで言うい値を格納するフィールド(IIO)からなる。 ここで言うっせ (301~307)が単位時間あたりに処理可能なパケットがト・フィルタ・プロセッサ(301~307)の段数の磔さごとにエントリを持つ。また、 キテーブルは、システムの別類化時に、 ルーティングテーブル検索プロセッサ(301名の処理能力に応じて設定される。以後、 キテーブルの各フィールドの値が変更することはない。

(0058)コントローラ(202)がにおける上記1)の

処理フローを図 1 2 に示す。 { 0 0 5 9 } まず、ステップ/202において、コントローラ (202) は各パケット・フィルタ・プロセッサ (301~30 7) と通信する。そして、各パケット・フィルタ・プロセッサ (301~30 7) と通信する。そして、名パケット・フィルタ・プロセッサ (301~307) においてフィルタ判別値 (502) がIRUEとなった送信流量及び受信流置をコントローラ (202) は敬得する。

【0 0 6 0】ステップ1203において、ステップ1202で得られた送信流盘をパケット・フィルタ・プロセッサ (301~307)の段数の深さごとに合計し、フィールド1003及びフィールド1004を更新する。また、得られた受信流量に応じ、フィールド902を更新する。

【0 0 6 1】ステップ1204において、フィールド902の 随がフィールド1102に格納されている流量のしきい値を 組えているパケット・フィルタ・プロセッサ (301~307) が存在するか否かを検案する。超えているプロセッサが 存在する場合にはステップ1205に、存在しない場合には 処理を終了する。

処性を終しまる。 【0062】ステップ1205において、フィールド1003と フィールド1004に格納されている値の比が殴む1に近い図10に示すテーブルのエントリを探し出す。 10063] そして、ステップ1206において、パケット・フィルタ・プロセッサ (301~307) が参照すべきフィルタリングテーブル (309) を変更する。これは、フィルタリング処理割り当てテーブル (310) の参照テーブルインデックスフィールド (403) を更新することにより実現す

る。ここでは、ステップ1204において、フィールド902の値がフィールド1102に格納されている流量のしきい値を超えているプロセッサより段数が一つかさいプロセッサ (例えば、パケット・フィルタ・プロセッサ 5より段数が一つ小さいプロセッサ群はバケット・フィルタブロセッサ 2と3である)に対応する参照テーブルインデックス (403)の値と、ステップ1205で得たエントリのフィルタ番号フィールド (1001)に格納されているプロセッサ群の参照デーブルインデックス (403)の値を交換することにより実現する。

| 0064| 上記ステップが完了後、コントローラ (20 | 10個を完了する。 (0065)このように本発明では、パケット・フィルタ・プロセッサの受信遺盤がその処理能力を超えた場合、ただちに、該当プロセッサより段数が一つ小さいプロセッサが参照するフィルタリング・テーブル(309)をで、その処理能力以下の値に抑えることが可能となる。 [0066]なお、本実施形盤では、パイプライン・パケット・フィルタをツリー状に配置することを仮定している。直列に接続する場合、フィルタリング順序を動的に切り替える必要がなく、上記のようなコントローラの機能および流量監視テーブル(311)や図11の流量のしきい値を示すデーブルは不要である。

[0067]また上記2)を実現するため、コントローラ(202)は受信キュー監視テーブル(312)を参照、更新する。受信キュー監視テーブル(312)のデータ構造を図13に示す。

【0068】図13に示す通り、受信キュー監視テープルは、受信キュー番号を格納するフィールド(1301)とフィールド(1301)とフィールド(1301)とフィールド(1302)からなる。また受信キュー長の形をい値(この「受信キューのしきい値」より受信キュー長が長い場合、コントローラ(202)は、対応するルーティングテーブル検索プロセッサ(308)の処理能力を超えたパケットが受信キューに到達している、と判断する)を格納するフィールド(1203)も存任する。

[0069] 上記2) のフローチャートを図14に示

(0070) ステップ1402において、コントローラ(20)は、各受信キュー(313)に現在のキュー長を調べ、フィールド1302を更新する。さらに、ルーティング処理制り当てテーブル(315)の受信キュー長の総和を格納するフィールド(701)の値も更新する。この更新値は、該当するルーティング処理割り当てテーブル(315)のエントリにキューイングされている受信キュー番号(703)のフィールド1302の値の合計である。

【0 0 7 1】ステップ1403において、フィールド1302の値がフィールド1303の値を超えている受信キュー(313)が存在しているか否かを検査する。存在する場合にはス

テップ1404にジャンプする。存任しない場合には処理を終了する。本ステップで得られた受信キュー (313) を以後Quenelと数記する。

【0072】ステップ1404において、フィールド701の値が最小のルーティングテーブル後端プロセッサ (308)を検索する。以後本ステップで得られたプロセッサをRIしまぎます。

【0073】ステップ1405において、RIがQueuelを処理しているか否かを判定する。この判定は、RIに対応するルーティング処理テーブル割り当てテーブル(315)のエントリに、Queuelに対応する受情キュー番号(703)がキューイングされているか否かを確べることにより可能である。上記判定がTRUSであれば異常終了(ルータ(200)全体に到達しているパケットはが、ルーティング検案プロセッサ(308)の処理能力の合計を超えていると判断)

[0074] ステップ1406において、N1が処理する受信 キューの中で、キュー長が最短の受信キューを検縮す る。本検索は、ルーティング処理割り当てテーブル[31 5)のRIC対応するエントリにキューイングされている受信キュー番号 [703] のうち、フィールド1303の値が最小 のものを探し出すことにより実現する。本ステップによ り得られた受信キュー[313] を以後Queue2と変記する。 [0075] ステップ1407において、Queue1を処理する ルーティングテーブル検索プロセッサ (308) と、Queue2 を処理するプロセッサを入れ替える。これは、ルーティング処理割り当てテーブル (315) にキューイングされている受信キューポ号 [703] を変更することにより減退す [0076]上記に示すように本発明では、ルーティングテーブル検案プロセッサRI(308)の処理能力を組えるパケットが受信キュー(313)に到達した場合、該当受信キューを処理するプロセッサを入れ替える。これによりRIは、自分の処理能力以下のパケット数のルーティングテーブル検案処理を実行すれば良いことになる。

リーノル欧米や住で来!! 9 tita Kivi-C になる。 [1907 7] 「発明の効果] 本発明におけるルータを用いてルーティングを実行すると、マルチメディア通信を行うネットワークにおいて、QuS保証を行うために不可欠な処理 存在する場合でも、QuS保証を行うために不可欠な処理 であるパケット・フィルタリング処理を高速に並行できる。また、ルーティングテーブル検索処理も高速に延行できる。また、ルーティングテーブル検索処理も高速に実行できることが、ルーティング処理による連延時間を小さく

ゆえることができる。 [図面の簡単な説明]

[図1] 従来のルータのハードウェア構成図。 [図2] 本発明のルータのハードウェア構成図。

[図3] 本発明の実施の形態で仮定するパケット・フィルタ・プロセッサ群とルーティングテーブル検索処理プロセッサと、前記2つのプロセッサ群の負荷分散を行う

特開平12-083055

コントローラのハードウェア構成図。

[図4] パケット・フィルタ・プロセッサと実行するフ イルタリング処理を対応づけるテーブルの構成図。

【図5】フィルタリング処理において検索するハッシュ テーブルの構成図。

[図6] パケット・フィルタリング処理のフローチャー

【図1】 ルーティングテーブル放然プロセッサとルーテ イングテーブル検索処理を実行する受債キューを対応ブ

【図8】 ルーティングテーブル検索処理のフローチャー けるテーブルの構成図。

[図9] パケット・フィルタ・プロセッサとそのプロセ ッサが一定時間に受信したパケット数対応づけるテーフ ルの独成図

[図10] パケット・フィルタ・プロセッサとそのプロ セッサが属するステージにある全パイプライン・パケッ ト・フィルタがフィルタリング結果がTrueであるパケッ トを一定時間に送信する数の合計値と、フィルタリング 結果がfalseであるパケットを一定時間に送信する数の 合計値を対応づけるテーブルの構成図。

【図11】パケット・フィルタ・プロセッサとそのプロ

セッサが一定時間に処理可能なパケット数の最大値 (し

【図12】 コントローラが、各パケット・フィルタ・ブ ロセッサのフィルタリング処理を動的に変更するフロー きい値)を対応づけるテーブルの構成図。

び、受信キューにエンキューできるパケット数の最大値 【図13】 受信キューとその受信キューにエンキューさ れているパケット数を対応づけるテーブルの構成およ チャート。

[図14] コントローラが、各ルーディングテーブル検

(しきい値) を格納するデータ領域の説明図。

索プロセッサに割り当てる処理すべき受信キューを動的 に変更するフローチャート。

[符号の説明]

キュー群、301 …パケット・フィルタ・プロセッサ1、3 テーブル、313 …受信キュー、314 …ルーティング・テ 107 …送信待ちキュー群、200 …パケット・フ …ルーティングテーブル検索プロセッサ群、204 …受信 02 …パケット・フィルタ・プロセッサ2、303 …パケッ ル、 311 …液量監視テーブル、312 …受信キュー監視 **ーブル、315 …ルーティング処理割り当てテーブル、31** 102 …入出カプロセッサ、105 …送信スケジューリング ト・フィルタ・プロセッサ3、304 …パケット・フィル 201 …コントローラ、203 タ・プロセッサ4、305 …パケット・フィルタ・プロセ ッサ5, 306 …パケット・フィルタ・プロセッサ6, 307 …パケット・フィルタ・プロセッサ7、308 …ルーティ ・プロセッサ、106 …スケジューリング待ちキュー群 ングテーブル検索プロセッサ、309 …フィルタリング テーブル、310 …フィルタリング処理割り当てテーブ 6 …ルーティングテーブルキャッシュ。 イルタ・プロセッサ群、

製菓サーブル フィルタ共配金フィルタ製製館 インデックス (Traits) (Falesti) 8 [図1] ᅙ [図4] 1002 1003 1004 70374-A.F [回1回] 휼 フィルタ集号 9番ながと ğ スケジューリング粉ちキュー群 1日スケジューリング・プロセッサ パケット・フィルタ・プロセッサ ルーティングテーブルを繋ブロセッサ 8 人出力プロセッサ [<u>M</u>] ã -4x-얼 2

23

ĕ

34ルク和別報

ŝ

g

S 12

[図2]

食品キュー県の総和

カーチィング・プロセッショル

Ξ Ξ 2 3 Ξ

[6図]

텽

2

[9] 9

[図7] 图7

ハケット・フィルケ・プロセッサ目 [図3] 2-04-5 ケーティングゲーンジを催び口れかか数 314 315 4位スケジューリング・プロセッサ スケジューリング袖ちキュー 送信権も 202 入出カプロセッサ [**図**2] コントローラ 2 ă プロセッサ祭 뢵 フィルタ